

VERFAHREN ZUM VERBINDEN VON HOLZ-BASISELEMENTEN MIT KUNSTSTOFF

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von Holz-Basiselementen mit Kunststoff, insbesondere zur Herstellung von Funktionselementen, mittels eines Spritzgießverfahrens, bei welchem das Holz-Basiselement in eine Spritzgießform eingelegt und an der bzw. den vorab gewählten Stellen Kunststoffschmelze eingespritzt wird.

Bei den üblichen Produkten aus Holz und Kunststoff, bei welchen der Kunststoffbestandteil im Spritzgussverfahren hergestellt wird, wird die Verbindung zwischen Holz und Kunststoff durch Haftung an der Grenzfläche und / oder durch auf mechanische Weise vorab am Holzbasisteil erstellte Hinterschnitte oder dergleichen hergestellt. Bekannt sind das Herstellen von Holz / Kunststofflaminaten durch Hinter- oder Überspritzen, das Umspritzen von Bauteilen mit Kunststoff, das Anspritzen von Kunststoff - Funktionselementen an Holzbasisteilen, beispielsweise zur Herstellung von Schnapphaken, Schutzüberzügen, Verschleißflächen und dergleichen.

Alternativ dazu ist es bekannt, Holz mit polymeren Werkstoffen durch Verleimen, Imprägnieren und Kleben, reaktiv oder mittels Schrauben und Nägeln zu verbinden. Dabei sind Schrauben und Nägel Verbindungselemente, die der Anisotropie des Holzes nicht entsprechen und daher die Festigkeit der Verbindung beeinträchtigen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, mittels eines Spritzgussverfahrens Holz - Basiselemente mit Kunststoff unter Bildung eines Kunststoffteiles derart zu verbinden, dass die Festigkeit und die Dauerhaltbarkeit der Verbindung jene der

BEST AVAILABLE COPY

bekannten Methoden übersteigt. Das Verfahren soll es ferner gestatten, diese Verbindung in einem einzigen Arbeitsgang zu erstellen. Das Verfahren soll darüber hinaus eine Vielzahl von Anwendungsbereichen überdecken, in welchen ein Verbund aus Holz mit Kunststoff als Werkstoff vorteilhaft genutzt werden kann.

Gelöst wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass die Prozessparameter beim Spritzgießen derart eingestellt werden, dass die Kunststoffschmelze das Holz-Basiselement irreversibel eindrückt und / oder in dieses eindringt und / oder dieses durchdringt.

Das erfindungsgemäße Verfahren nützt daher den von Natur aus vorhandenen anisotopen Aufbau von Holz, indem die Holzstruktur gezielt partiell beschädigt, insbesondere deformiert, geöffnet oder dergleichen wird, sodass sich an diesen Stellen die Kunststoffschmelze und schließlich das ausgehärtete Kunststoffmaterial mit dem Holz fest und dauerhaft verbinden können.

Während des Spritzgießens werden durch den einwirkenden Spritzdruck Freiräume im oder am Holzbauteil gebildet. Die Kunststoffschmelze lässt derart Einbuchtungen entstehen, welche sie auffüllt, in das Holz hinein gedrückte Kunststoffschmelze bildet Einlagerungen. Höhere Drücke vergrößern den Fließquerschnitt. Das Anbringen von mechanischen Hinterschnitten oder eine vorbereitende Bearbeitung des Holzeinlegeiteiles sind beim erfindungsgemäßen Verfahren nicht erforderlich. Die für die Anwendung spezifischen und relevanten Eigenschaften der Holzkomponente bleiben voll erhalten. Die Position jener Bereiche des Holzeinlegeiteiles, welche von Kunststoff eingedrückt oder durchflossen werden sollen, kann vorab konstruktiv vorgegeben werden. Diese Bereiche sind durch die Auswahl der Holztype, durch die Auswahl des Kunststoffmaterials, die Geometrie des Einlegeiteiles, die Geometrie des Formnestes sowie durch die Prozessparameter gezielt beeinflussbar.

Dabei kann die Kunststoffschmelze am Holz-Basiselement in der Art von Hinterschnitten wirkende Einbuchtungen bilden. Diese Einbuchtungen entstehen vor allem an Stellen, an welchen beim Anspritzen quer zur Faserlängsrichtung des Holzes Druck ausgeübt wird. Dies ist eine der

Möglichkeiten, eine sehr haltbare Verbindung des Kunststoffteiles mit dem Holz-Basisteil herzustellen.

Eine noch intensivere Verbindung des Kunststoffes bzw. der Kunststoffschmelze mit dem Holz-Basiselement lässt sich dann erzielen, wenn das Holz-Basiselement derart angespritzt wird, dass die Kunststoffschmelze in dieses eindringt und mindestens eine im Wesentlichen in Holzfaserrichtung verlaufende Einlagerung bildet. Unter entsprechendem Spritzdruck ist es aber auch möglich, dass im Holz-Basiselement quer zur Holzfaserrichtung verlaufende Einlagerungen aus Kunststoff entstehen.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Kunststoffeinlagerungen und / oder die mit Kunststoff gefüllten Einbuchtungen und dergleichen an vorab konstruktiv festgelegten Stellen des Holz-Basiselementes gebildet. Dadurch lassen sich Einlagerungen von Kunststoff am Holz-Basiselement an Stellen, wo sie unerwünscht wären, vermeiden.

Das erfindungsgemäße Verfahren gestattet die Herstellung von Bauteilen, bei denen die Kunststoffschmelze an der Außenseite eine sichtbare Überspritzung bildet. Es können aber auch Teile derart hergestellt werden, dass das Holz-Basiselement angespritzt wird und keine Überspritzung erfolgt.

Um Einbuchtungen und Einlagerungen am Holz-Basiselement auszubilden ist ein Spritzdruck im Bereich von 10 bar bis 2500 bar günstig. Der Forminnendruck beträgt zwischen 50 bar und 1400 bar.

Als Kunststoffmaterial sind die für Spritzgussverfahren üblichen Kunststoffe verwendbar. So kann der Kunststoff insbesondere ein Thermoplast sein, wobei die Temperatur der Kunststoffschmelze zwischen +130 °C und +400 °C gewählt wird.

Alternativ dazu kann auch ein reaktiver Kunststoff, beispielsweise ein Elastomer, verwendet werden. In diesem Fall kann die Temperatur des flüssigen Kunststoffes sogar der Raumtemperatur entsprechen bzw. darüber liegen.

Unerwünschte thermische Schädigungen des Holz-Basiselementes werden nicht nur durch die gewählte Temperatur der Kunststoffschmelze sondern auch durch die Einspritzzeit der Kunststoffschmelze vermieden. Diese Einspritzzeit wird im Bereich von einigen Zehntelsekunden bis einigen Sekunden gewählt. Besonders geeignete Holzsorten für das Holz-Basiselement sind Balsa-, Fichte-, Eichen- oder Buchenholz, aber auch andere Hölzer, deren Eigenschaftsspektrum den erwähnten Holzsorten zumindest im Wesentlichen entspricht, sind gut geeignet.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich, je nach den gewählten Prozessparametern, Einbuchtungen und / oder Einlagerungen im Holz-Basiselement erstellen, die eine Erstreckung von etwa 1 mm bis mehreren Zentimetern aufweisen.

Die Erfindung betrifft ferner ein Holz-Kunststoff-Verbundbauteil, welches nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist. Bevorzugt sind derartige Holz-Kunststoff-Verbundbauteile Sportgeräte, Büroartikel, Fenster, Türen, Möbelstücke, Bodenbeläge, Spielzeuge, Verpackungsgüter, Maschinen- oder Fahrzeugkomponenten, Musikinstrumente, Handwerkszeuge und dergleichen.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung, die schematisch mehrere Ausführungsbeispiele darstellt, näher beschrieben. Dabei zeigen

Fig. 1 einen axialen Längsschnitt durch ein Griffelement, Fig. 2 das Griffelement in Schrägansicht,

Fig. 3 einen axialen Längsschnitt durch einen Schnapphaken, Fig. 4 den Schnapphaken in Schrägansicht,

Fig. 5 einen axialen Längsschnitt durch eine Ausführung eines rotationssymmetrischen Verbindungselementes, Fig. 6 das Verbindungselement in Schrägansicht,

Fig. 7 einen axialen Längsschnitt durch einen Schraubdorn, Fig. 8 den Schraubdorn in Schrägansicht,

Fig. 9 einen Teilschnitt durch den in Fig. 10 in Schrägansicht gezeigten Deckel mit einem Ringschnappelement und / oder einem Griff,

Fig. 11 einen Schnitt durch ein Filmscharnier,

Fig. 12 einen Schnitt durch ein Betätigungselement,

Fig. 13 eine Schrägansicht eines Behälters mit Filmscharnieren gemäß Fig. 11 und mit einem Betätigungselement gemäß Fig. 12,

Fig. 14 einen Teilschnitt durch ein Verbindungsteil, Fig. 15 das Verbindungsteil in Schrägansicht,

Fig. 16 einen Teilschnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Verbindungsteiles, Fig. 17 eine Schrägansicht dieses Verbindungsteiles,

Fig. 18 einen Teilschnitt durch eine andere Variante eines Verbindungsteiles, Fig. 19 das Verbindungsteil in Schrägansicht,

Fig. 20 bis Fig. 22 eine Ausführung eines Verbindungsteiles mit einem Schnappelement und mit Nuten, wobei Fig. 22 eine Schrägansicht dieses Bauteiles, Fig. 20 eine Detailansicht und Fig. 21 ein Schnitt entlang der Linie II-II der Fig. 22 sind, sowie

Fig. 23 und 24 einen Verschlussdeckel, Fig. 23 einen Teilschnitt und Fig. 24 eine Schrägansicht.

Die Erfindung befasst sich mit Verfahren zum Verbinden von Holz mit einem Kunststoff mittels Spritzguss. Dabei wird eine dauerhafte Verbindung des während und mittels des Spritzgussverfahrens geformten Kunststoffteiles mit dem Holzbasisteil, wie es nun anhand der Zeichnungsfiguren näher erläutert wird, auf unterschiedliche Weisen erzielt.

Bei sämtlichen Ausführungsformen sind die Bauteile Kombinationen aus Basiselementen aus Holz mit Kunststofffunktionselementen. In den Schnittdarstellungen sind die Holzbestandteile in Faserlängsrichtung des Holzes liniiert (schräffiert) gezeichnet, die Funktionselemente aus Kunststoff sind in den Schnittdarstellungen mit einander kreuzenden Linien dargestellt. Jene Bereiche in den Holzbauteilen, die die Verbindungsbereiche des Holzbasiselementes zum Kunststoffmaterial der Kunststoff-Funktionselemente sind, sind mit enger beanstandeten einander kreuzenden Linien gezeichnet.

Bei der Herstellung des Kunststoffteiles werden die Grenzflächen zwischen dem Holzbasisteil und dem zu bildenden Kunststoffteil derart gewählt, dass durch die Vorzugsrichtung der Holzfasern und die Geometrie des Holzeinlegeiles ein Eindringen des Holzes und / oder ein Eindringen der Kunststoffschmelze in das Holzteil möglich ist. Dabei kann die Spritzgussform derart ausgeführt und der Kunststoff derart in die Form eingebracht werden, dass das Holzeinlegeileil entweder außen zumindest teilweise überspritzt wird oder, wenn dies vermieden werden soll, das Holzbasisteil an die Formwand und des Formnest derart gedrückt wird, dass ein Überspritzen von außen nicht stattfindet.

Fig. 1 zeigt eine der erfindungsgemäßen Möglichkeiten, ein Holzbasisteil mit einem Kunststoffteil zu umspritzen und zu verbinden, wobei der Kunststoff das Holz an einer konstruktiv festgelegten Stelle gewollt irreversibel und somit beschädigend eindrückt. Das Eindringen bewirkt das Entstehen zumindest eines die Verbindung herstellenden Hinterschnittes. Wie Fig. 1 und 2 zeigen ist das erfindungsgemäß hergestellte Bauteil ein Griffelement 1, welches aus einem zylindrischen Holzschafft 2 und einer den einen Endbereich des Holzschafftes 2 umhüllenden und durch Umspritzen aufgetragenen Kunststoffkappe 3 besteht. Wie der in Fig. 1 gezeigte Längsschnitt verdeutlicht, entstehen beim Anspritzvorgang durch quer zur Faserlängsrichtung ausgeübten Druck zwei Einbuchtungen 2a. Die Einbuchtungen 2a wirken wie Hinterschnitte und halten die Kunststoffkappe 3 fest am Holzschafft 2.

In Fig. 3 und 4 ist ein Schnappelement dargestellt, welches ebenfalls aus einem zylindrischen Holzschafft 5 und einem an der einen Stirnseite mit diesem verbundenen Kunststoffteil 6 besteht. Das Kunststoffteil 6 besteht aus zwei

Schnappteilen 6a mit außenseitig angebrachten Rastnasen 6b, sodass das Teil 6 in einer entsprechenden Öffnung eines Bauteiles einsetz- und verrastbar ist. Das Kunststoffteil 6 ist an der Stirnseite des Holzschafte 5 angespritzt worden. Durch die Prozessparameter beim Anspritzen, insbesondere Druck, Temperatur und Zeitdauer, wird erreicht, dass die Kunststoffschmelze zwischen die Holzfasern in der Form von fahnenartigen Einlagerungen 7 eindringt. Diese Einlagerungen 7 sind somit in Richtung der Holzfasern durch ein gewolltes und irreversibles Komprimieren entstanden.

Eine Ausführungsform eines Verbindungselementes 14 zeigen Fig. 5 und 6. An der einen Stirnseite eines zylindrischen Holzschafte 8 wird ein Kunststoffteil 9 durch Anspritzen gebildet und analog zur Ausführung gemäß Fig. 4 und 5 über Einlagerungen 10 der Kunststoffschmelze im Holzschaft 8 mit diesem fest verbunden. Das Kunststoffteil 9 ist mit einer umlaufenden Nut 9a und einem umlaufenden Bund 9b versehen.

Der in Fig. 7 und Fig. 8 gezeigte Schraubdorn 11 weist ebenfalls einen zylindrischen Holzschaft 12 und ein stirnseitig angespritztes, außenseitig mit einem Schraubgewinde versehenes Kunststoffteil 13 auf. Der Holzschaft 12 ist stirnseitig mit einer Bohrung 12a versehen worden, welche sich beim Spritzvorgang mit Kunststoff füllt. Beim Spritzgießen des Kunststoffteiles 13 werden auch bei dieser Ausführungsvariante die schon erwähnten Prozessparameter - Druck, Temperatur, Zeit - derart gewählt, dass sich vom Boden der Bohrung 12 in Schaftlängsrichtung und daher in Holzfaserrichtung Kunststoffeinlagerungen 15 und entlang der Wände der Bohrung 9 Einbuchtungen 15a bilden.

Eine Ausführungsform, bei der die Kunststoffschmelze das Holzbasisteil durchdringt, zeigen Fig. 9 und 10. Das hergestellte Teil ist eine mit einem Kunststoffgriff oder einem Verbindungselement 16 versehene Holzplatte 17. Der Griff oder das Verbindungselement 16 wird durch Anspritzen der Holzplatte 17 hergestellt. Wie Fig. 9 zeigt, ist die Kunststoffschmelze durch entsprechenden Druck durch die Holzplatte 17 gedrungen und hat in Richtung der Holzfasern und zwischen diesen verlaufende Einlagerungen 18 gebildet.

Fig. 11 zeigt ein aus einem flexiblen Kunststoffmaterial bestehendes Filmscharnier 19, welches mit den beiden Holzbauteilen 20, 21, die durch das Filmscharnier 19 gegenseitig bewegbar sind, erfindungsgemäß verbunden ist. Die beiden Holzbauteile 20, 21 werden durch Anspritzen mit dem Kunststoffmaterial, welches das Filmscharnier 19 bildet, verbunden. Entlang der Holzfasern ausgebildete Einlagerungen 22 der Kunststoffschmelze stellen eine sichere Verbindung des Kunststoffes mit den Holzbauteilen 20, 21 her.

Fig. 12 zeigt ein auf ähnliche Weise hergestelltes und mit einem Holzbauteil 24 verbundenes Betätigungselement 23. Auch hier dringt bei entsprechenden Prozessparametern beim Spritzgießen Kunststoffschmelze unter Bildung von Einlagerungen 25 in das Holzbauteil 24 ein.

Fig. 13 zeigt beispielhaft eine praktische Verwendung der in Fig. 11 und 12 gezeigten Bauteile bei einem aus Holz bestehenden Behälter 26, welcher mit einem Deckel 27 versehen ist, der ein Betätigungselement 23 in Form eines Verschlusselementes aufweist und mit dem Behälter 26 über zwei erfindungsgemäß erstellte Filmscharniere 19 verbunden ist.

Fig. 14 und 15 zeigen ein Verbindungselement 28, wie es beispielsweise beim Verbinden von Möbelbauteilen aus Holz Verwendung finden kann. Das aus Holz bestehende Basisteil 29 wird mit einer Ausnehmung versehen, in welcher ein Kunststoffverbindungsteil 30 durch Anspritzen gebildet wird. Das Verbindungsteil 30 wird mit im Querschnitt schwalbenschwanzförmigen Aufnahmestellen 31 gebildet, sodass entsprechend gegengleich ausgeführte Elemente eines zweiten, nicht gezeigten Bauteiles gegen ein Lösen gesichert eingeschoben werden können. Fig. 14 zeigt einen Schnitt durch das Holzbauteil 29. Die Kunststoffschmelze hat während des Spritzvorganges in Faserrichtung des Holzbauteiles 29 Einlagerungen 32 und quer zur Richtung des Faserverlaufes Einbuchtungen 32a gebildet.

Fig. 16 und 17 sowie Fig. 18 und 19 zeigen ebenfalls vielseitig einsetzbare Bauteile 33, 34 aus Holz, die mit Kunststoffverbindungselementen 35, 36, die durch Anspritzen des Holzbauteiles 33, 34 hergestellt werden, versehen sind. Zusätzlich ist im Holzbauteil 33, 34 eine Aufnahmebohrung 37, 38 erstellt worden, die mit

Kunststoffmaterial ausgekleidet wird und auch ein Innengewinde aufweisen kann. In Richtung der Holzfasern haben sich während des Spritzvorganges in das Holzmaterial hinein reichende Einlagerungen 39, 40 gebildet. An der Außenseite hat die Kunststoffschnappe bei der in Fig. 16 gezeigten Ausführung Einbuchtungen 41 entstehen lassen, Fig. 18 und Fig. 19 zeigen eine Ausführungsform, bei der die Holzfasern um 45 Grad zu jener Fläche des Bauteiles 34 orientiert sind, an welcher das Kunststoffverbindungselement 36 angespritzt wird. Bei beiden Ausführungsformen wird an der Außenseite des Holzbauteiles 33, 34 zur Einleitung von Fixierkräften eine Rillenstruktur im Kunststoffverbindungselement 35, 36 gebildet.

Fig. 22 zeigt ein aus Holz bestehendes Bauteil 42, welches außenseitig mit in Holzfaserrichtung verlaufenden und mit Kunststoff 45 ausgekleideten Nuten 43 versehen ist sowie an einer Längsseite eine Ausnehmung mit einem Kunststoffschnappelement 44 aufweist. Auch bei dieser Ausführungsform ist das Kunststoffmaterial der Auskleidung 45 und des Elementes 44 mit dem Holzbauteil 42 derart verbunden worden, dass durch die Prozessparameter während des Spritzgießens Einlagerungen 46 der Kunststoffschnappe im Holz entstanden sind, die in Fig. 21 versinnbildlicht sind.

Fig. 24 zeigt ein kreisförmiges Bauteil 47 aus Holz, welches beispielsweise ein Deckel, ein Rad oder dergleichen sein kann. Die angespritzten Kunststoffteile sind ein umlaufender Randsteg 48 und radial verlaufende Verstärkungsrippen 49, die in einem zentralen Verbindungsteil 50 enden. Fig. 23 zeigt einen Schnitt durch den Randsteg 48 des Holzbauteiles 47. Während des Spritzvorganges ist die Kunststoffschnappe gegen die Faserrichtung in das Holz eingedrungen und hat sich auch in Faserlängsrichtung unter Bildung von Einlagerungen 51 verteilt.

Die Positionen jener Bereiche des Holzeinlegebauteiles in der Spritzgussform, welche von der Kunststoffschnappe eingedrückt oder durchdrungen werden, sind konstruktiv vorgegeben. Die Entstehung von Einlagerungen oder Einbuchtungen ist durch die Auswahl der Holztype und des Kunststoffes, durch die Geometrie des Holzeinlegebauteiles und die Geometrie des Formnestes, die der Geometrie des zu bildenden Kunststoffbauteiles entspricht, sowie durch die Prozessparameter

beeinflussbar. Wie bereits mehrfach erwähnt, werden beim Spritzgießen die wesentlichen Prozessparameter – Druck (Spritzdruck an der Anlage), Temperatur der Kunststoffschmelze und Zeitdauer des Einspritzens – so gewählt, dass in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Holzbauteiles die Holzstruktur durch ein Eindringen der Kunststoffschmelze partiell geöffnet wird oder an der Oberfläche ein Eindringen und Entstehen von Einbuchtungen erfolgt. Dabei wird der anisotrope Aufbau von Holz genutzt. Die durch den Spritzdruck gebildeten Freiräume im Holz bewirken somit eine Verteilung des flüssigen Kunststoffes, wobei durch höhere Drücke der Fließquerschnitt vergrößert werden kann.

Die sich beim Spritzgießvorgang im Holzbauteil bildenden Einbuchtungen, Deformationen, Einlagerungen oder Bereiche, wo die Kunststoffschmelze das Holzmaterial komplett durchdringt, können unterschiedliche Dimensionen aufweisen. Die Eindringtiefe kann von ca. 1 mm bis zu mehreren Zentimetern reichen. Diese Eindringtiefe liegt somit um eine Größenordnung über den für das Verleimen typischen Werten.

Als Kunststoffmaterial eignet sich vorzugsweise ein Thermoplast, der als flüssige Schmelze unter zeitlich definierter Einwirkung von Druck und mit entsprechender Temperatur in einer Form auf den in die Form eingelegten Holzbauteil gespritzt wird und durch Abkühlen in der Form erstarrt. Der Kunststoff kann auch ein reaktives Material sein, beispielsweise ein Elastomer, welches in gleicher Weise wie eine Thermoplastschmelze in die Form eingespritzt wird, jedoch durch Reaktion erstarrt. Das Einbringen des Kunststoffes kann im Kompaktspritzguss und / oder in einem Sonderspritzgussverfahren wie Spritzprägen, Mehrkomponentenspritzgießen, Dekorhinterspritzen, Gasinjektionstechnik und dergleichen erfolgen.

Im Rahmen der Erfindung wird, wie bereits erwähnt, die anisotrope Struktur von Holz ausgenutzt. Wie bekannt besteht der größte Teil von Holz aus Zellen, die Tracheen (Fasern) genannt werden und im Baum in Wuchsrichtung angeordnet sind. Sie werden durch eine amorphe Matrix zusammengehalten, die reich an Lignin ist. Die Tracheen sind 2 mm bis 4 mm lang und haben ein Länge / Durchmesser – Verhältnis von 100 : 1. Die Fasern selbst weisen eine Festigkeit auf, die bis zum

Fünffachen höher liegt als jene des Gesamtverbundes. Die Matrix besitzt daher eine entsprechend geringere Festigkeit.

Holz und Kunststoff sind artverwandte organische Werkstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften, die durch die erfindungsgemäße Verbindung besonders vorteilhaft kombiniert werden können. Beispielsweise besitzt Holz, bezogen auf sein spezifisches Gewicht, hohe Werte für die Festigkeit und Steifigkeit in seiner Vorzugsrichtung (Wuchsrichtung). Quer zur Vorzugsrichtung sind diese Eigenschaften deutlich geringer. Kunststoff weist Vorteile bei der Ausbildung von funktionellen Geometrien auf, es können auch sehr feine Elemente mit Kunststoff gebildet werden, hat ein weitgehend isotropes Werkstoffverhalten, nimmt wenig bis keine Feuchtigkeit auf und kann sehr flexibel, auch gummielastisch, eingestellt werden. Weitere Vorteile sind eine gute Witterungs- und Chemikalienbeständigkeit.

In der nachstehenden Tabelle sind einige charakteristische, besonders für das erfindungsgemäße Verfahren geeignete Holzsorten mit ihrem Raumgewicht und einigen Festigkeitswerten in Faserrichtung angegeben, wobei auch andere Holzsorten verwendbar sind, die ein ähnliches Eigenschaftenspektrum aufweisen:

Holzart	Raumgewicht g/cm ³	Zugfestigkeit N/mm ²	Druckfestigkeit N/mm ²	Biegefestigkeit N/mm ²
Balsa	0,05 bis 0,13	20 bis 40	5 bis 15	15 bis 23
Fichte	0,40 bis 0,50	80 bis 90	40 bis 50	65 bis 77
Eiche	0,75 bis 0,85	90 bis 110	52 bis 64	90 bis 110
Buche	0,65 bis 0,95	100 bis 140	52 bis 82	90 bis 160

An der Spritzgießmaschine wird der Spritzdruck in einem Bereich zwischen 10 bar und 2500 bar eingestellt. Für das Verfahren typische Forminnendrucke liegen zwischen 50 bar bis 1400 bar. Damit liegt man im Bereich der Druckfestigkeiten von Holz und deutlich darüber ($1 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ bar}$). Mit Innendrüken in dieser Größenordnung ist somit eine gewollte, gesteuerte, partielle Beschädigung bzw. Deformation der Holzstruktur möglich. Im Vergleich dazu sind die Drücke beim

Pressen deutlich niedriger, 10 % bis max. 20 % der für den Spritzguss angeführten Werte.

Das Einlegeteil aus Holz kann nach dem Zuschneiden und vor dem Einlegen in die Form, was manuell oder automatisch erfolgen kann, oberflächlich vorbehandelt werden. Möglich ist ein Aufräuen, Beizen, Anlösen, Waschen, ein mechanisches Bearbeiten durch Schleifen, Fräsen oder ein Herstellen von Bohrungen etc. Zur Verteilung der Kunststoffschmelze können vorgeformte Bohrungen und / oder Nuten vorgesehen werden, dies ist aber nicht zwingend notwendig.

Vom erfindungsgemäßen Verfahren unterscheidet sich das Einbringen oder Eindringen von Vergussmassen bei niedrigeren und mittleren Drücken bei etwa 10 bar, max. 50 bar, in Pressen, in bestehende Hohlräume des Holzes wie Ritzen, Löcher etc.. Diese Hohlräume sind nämlich im Holz bereits vorhanden. Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird die bestehende Holzstruktur durch höheren Druck partiell geöffnet bzw. deformiert und so die zur Verbindung zur Verfügung stehenden Freiräume für das Kunststoffmaterial erzeugt.

Beim Spritzgießen von Thermoplasten werden die Temperaturen für die Schmelze im Bereich von +130 °C bis 400 °C gewählt. Reaktive Kunststoffe, wie Elastomere, werden auch bei Temperaturen verarbeitet, die darunter liegen, bis zu Raumtemperatur. Obwohl die Temperatur der Kunststoffschmelze zumeist oberhalb jener der thermischen Beständigkeitsgrenze von Holz liegt, die etwa bei +180 °C liegt, kann durch kurze Einspritzzeiten von wenigen Zehntelsekunden bis einigen Sekunden eine nachträgliche thermische Schädigung vermieden werden. Kurzzeitiger intensiver Kontakt ist jedoch für den Verbindungsprozess vorteilhaft. Da Holz vergleichsweise gut thermisch isoliert, sind nur die obersten Schichten im Bereich der Kontaktfläche von der Einwirkung höherer Temperaturen betroffen. Die bei der Herstellung von Verbundplatten aus Holz angewandten Pressvorgänge dauern dazu im Vergleich mehrere Minuten, sogar bis zu Stunden beim Kaltpressen. Die Prozesstemperatur beim Pressen darf daher die thermische Beständigkeitsgrenze nicht überschreiten.

Mögliche Einsatzgebiete für die Herstellung von Bauteilen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren liegen in allen Anwendungsbereichen, in denen Holz als Werkstoff genutzt werden kann. Neben den in den Zeichnungsfiguren enthaltenden Beispielen kommen beispielsweise Sportgeräte, wie Skier zur Integration von Bindungselementen, Büroartikel, wie Schreibartikel, Fenster und Türen – etwa angespritzte Verbindungs- und Funktionselemente wie Scharniere etc. - Möbel – insbesondere Verbindungselemente - Bodenbeläge, insbesondere Parkett mit Schnappverbindungen, Spielzeug und Gebrauchsgeräte, beispielsweise feuchtigkeitstunabhängige Verbindungen von Holzstielen und Werkzeugen, Holzteile, die mittels Kunststoffelementen verbunden sind und zueinander bewegt werden, beispielsweise in der Art von Matador oder Lego, in Frage. Weitere Anwendungsbereiche sind Feder- Dämpfersysteme, Transportmittel und Verpackungsgüter, wie Paletten aus Holzbrettern, die mit Kunststoff verbunden sind, Dosendeckel, an die Filmscharniere angespritzt sind, ferner Maschinen- und Fahrzeugkomponenten, wie Gleitschuhe, Bremsbeläge, Lagerschalen, Friktionsscheiben, Keilriemenscheiben, Laufräder, Stützelemente, sowie Funktionselemente von Musikinstrumenten und dergleichen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Verbinden von Holz-Basiselementen mit Kunststoff, insbesondere zur Herstellung von Funktionselementen, mittels eines Spritzgießverfahrens, bei welchem das Holz-Basiselement in eine Spritzgießform eingelegt und an der bzw. den vorab gewählten Stellen Kunststoffschmelze eingespritzt wird, dadurch gekennzeichnet, die Prozessparameter beim Spritzgießen derart eingestellt werden, dass die Kunststoffschmelze das Holz-Basiselement (2, 5, 8, 12, 17, 20, 21, 24, 26, 27, 29, 33, 34, 42, 47) irreversibel eindrückt und / oder in dieses eindringt und / oder dieses durchdringt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffschmelze am Holz-Basiselement (2, 12, 29, 33) in der Art von Hinterschneidungen wirkende Einbuchtungen (2a, 15a, 32a, 41) bildet.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Holz-Basiselement (5, 8, 12, 17, 20, 21, 24, 29, 33, 34, 42, 47) mindestens eine zumindest im Wesentlichen in Holzfaserrichtung verlaufende Einlagerung (7, 10, 15, 22, 25, 32, 39, 40, 46) gebildet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Holz-Basiselement (17, 47) mindestens eine zumindest im Wesentlichen quer zur Holzfaserrichtung verlaufende Einlagerung (18, 51) aus Kunststoff gebildet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoff - Einlagerungen (7, 10, 15, 22, 25, 32, 39, 40, 46) und / oder die mit Kunststoff gefüllten Einbuchtungen (2a, 15a, 32a, 41) und dergleichen an vorab konstruktiv festgelegten Stellen des Holz-Basiselementes gebildet werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffschmelze an das Holz-Basiselement angespritzt wird, sodass an einer Außenseite keine sichtbare Überspritzung gebildet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Spritzdruck an der Spritzgussanlage zwischen 10 bar und 2500 bar gewählt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Forminnendruck von 50 bar bis 1400 bar eingestellt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoff ein Thermoplast ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Kunststoffschmelze zwischen +130 °C und 400 °C gewählt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoff ein reaktives Material, beispielsweise ein Elastomer oder Duroplast, ist.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des flüssigen Kunststoffes der Raumtemperatur entspricht oder höher gewählt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Einspritzzeit des Kunststoffes im Bereich von einigen Zehntelsekunden bis

einige Sekunden gewählt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Holz-Basiselement aus Balsa-, Fichten-, Eichen- oder Buchenholz oder aus Hölzern im Eigenschaftsspektrum dieser Hölzer hergestellt ist.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der oder die Einbuchtung(en) und / oder Einlagerung(en) eine Erstreckung von 1 mm bis mehreren Zentimetern aufweisen.
16. Holz – Kunststoff – Verbundbauteil, welches nach dem Verfahren gemäß einem oder mehreren Ansprüche 1 bis 15 hergestellt ist.
17. Holz – Kunststoff – Verbundbauteil nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass es ein Sportgerät, ein Büroartikel, ein Fenster, eine Türe, ein Möbelstück, ein Bodenbelag, ein Spielzeug, ein Verpackungsgut, eine Maschinen- oder Fahrzeugkomponente, ein Musikinstrument, ein Handwerkzeug oder dergleichen ist.

FIG. 1

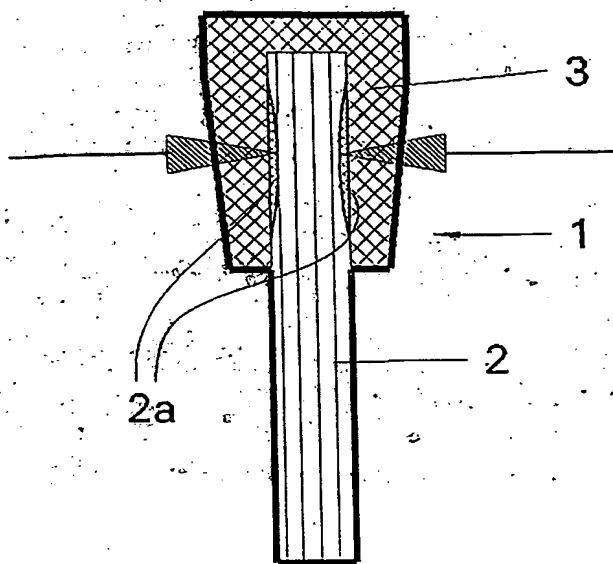


FIG. 2

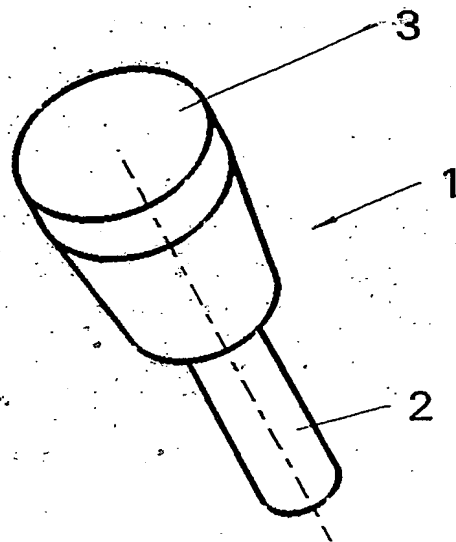


FIG. 3

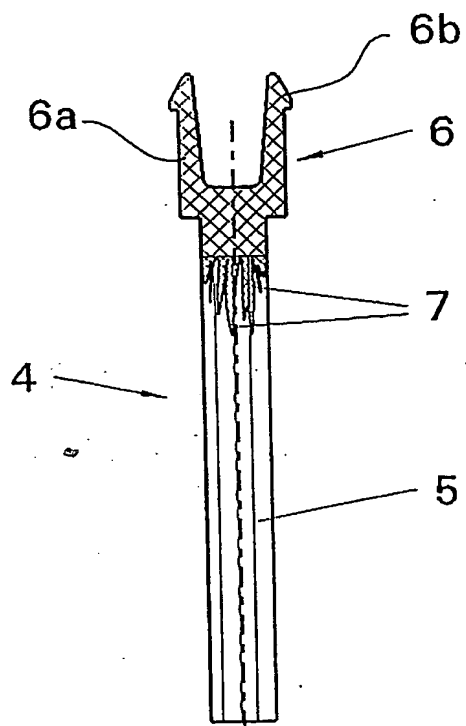


FIG. 4

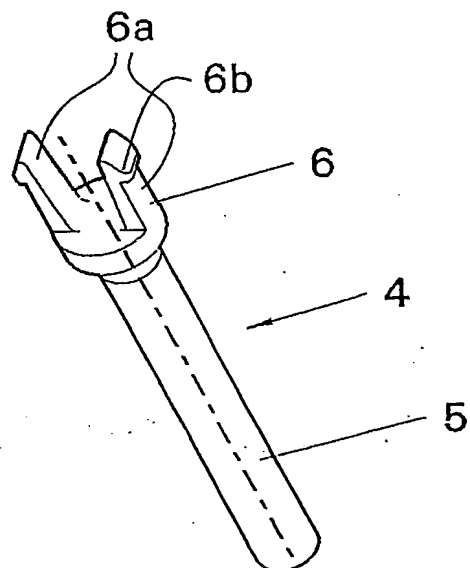


FIG. 5

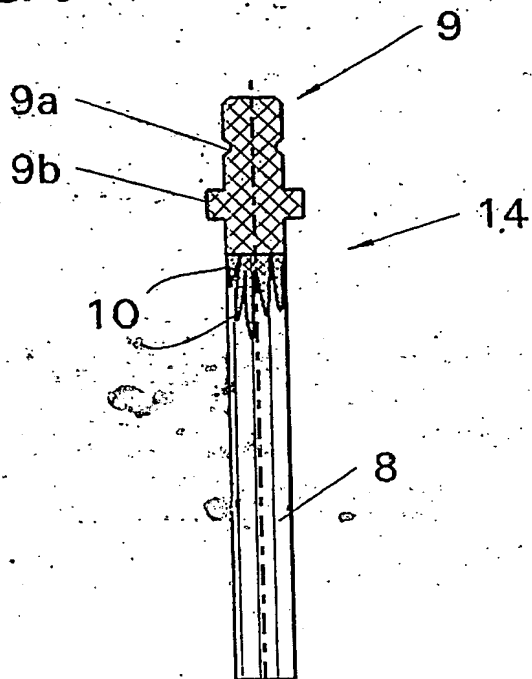


FIG. 6

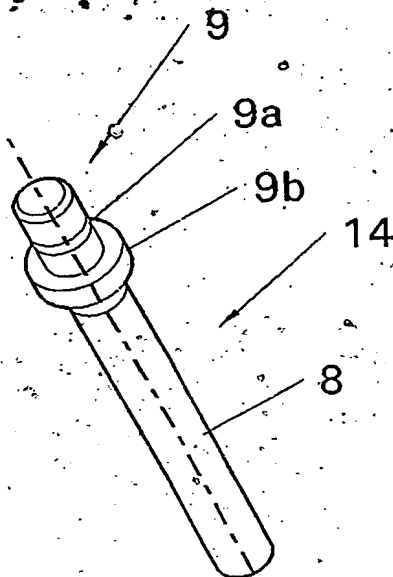


FIG. 7

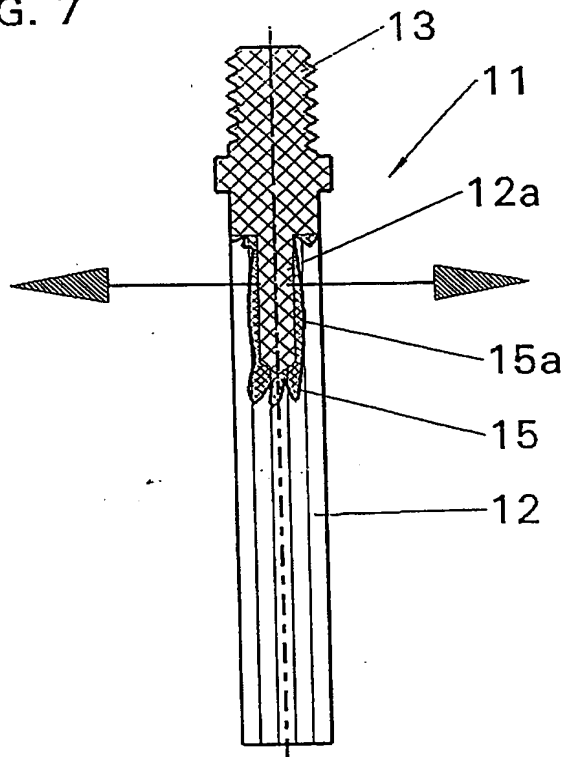


FIG. 8

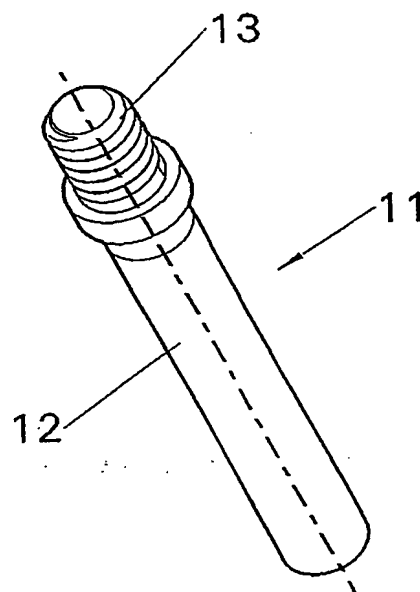


FIG. 9

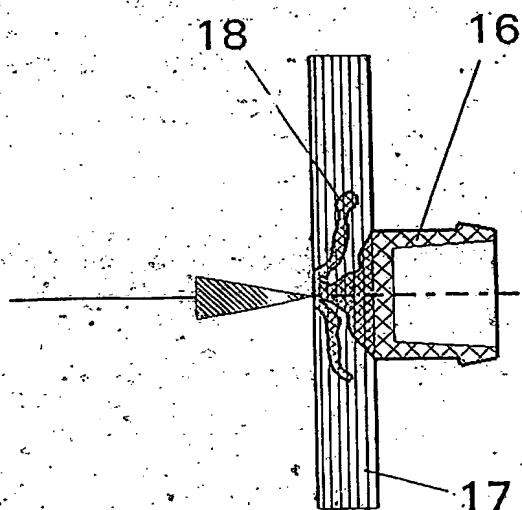


FIG. 10

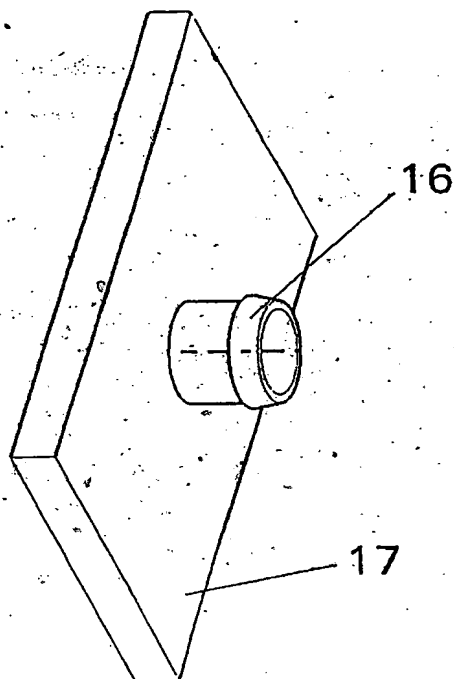


FIG. 11

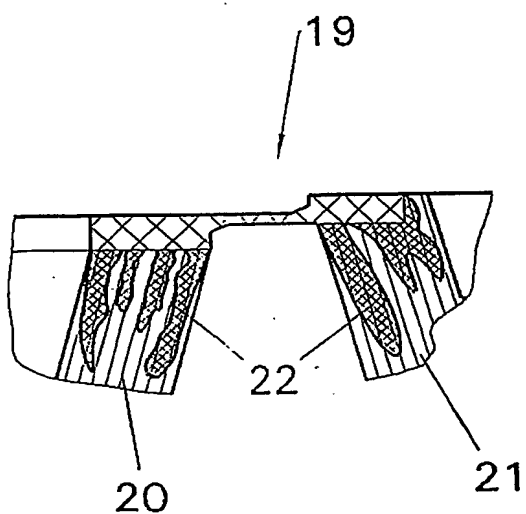


FIG. 12

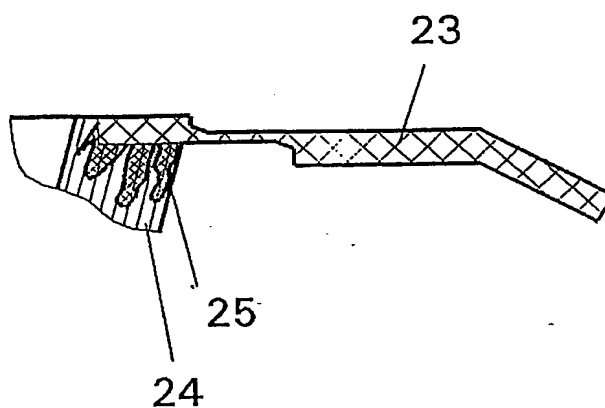


FIG. 13

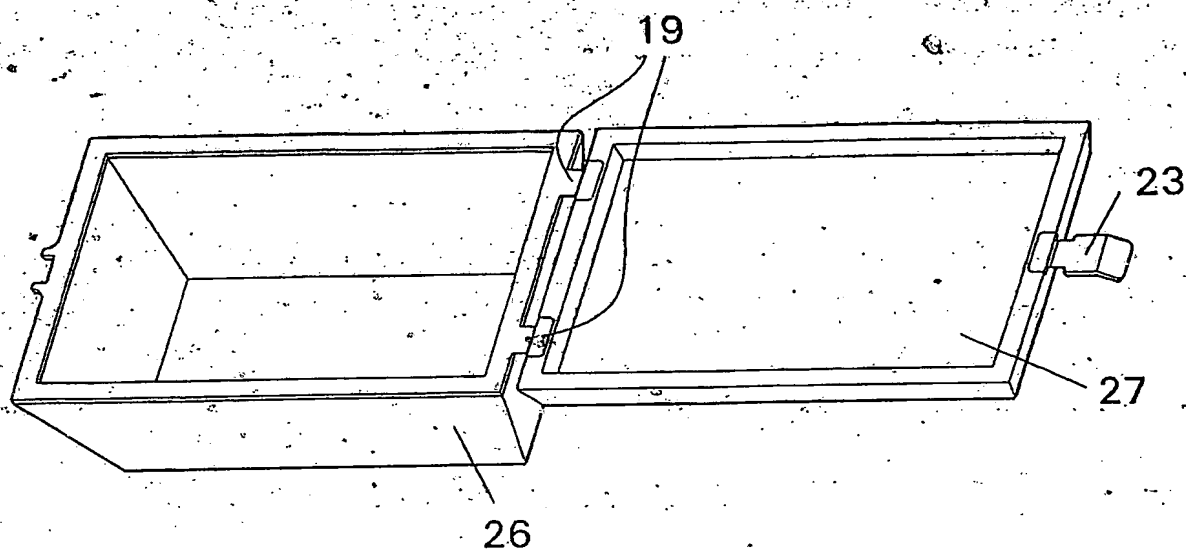


FIG. 14

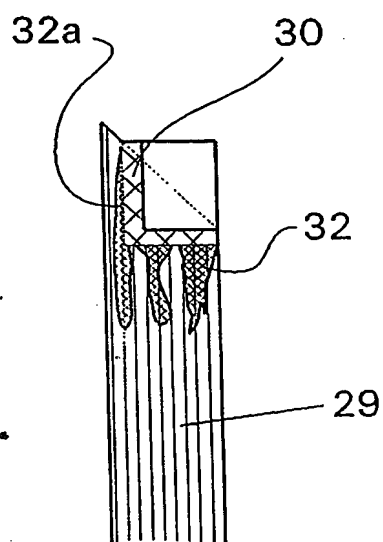


FIG. 15

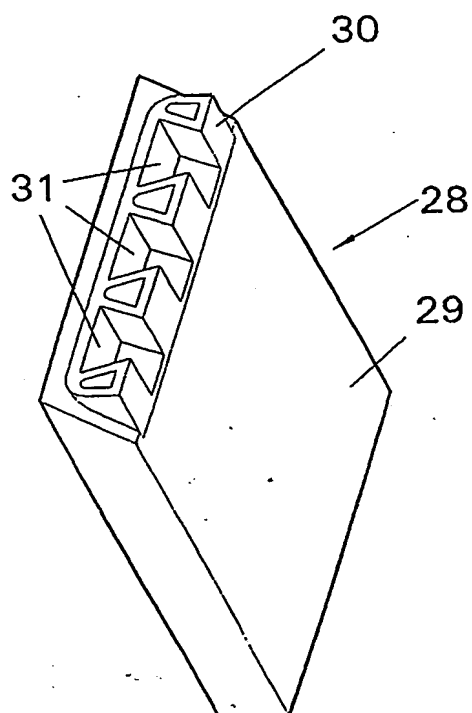


FIG. 16

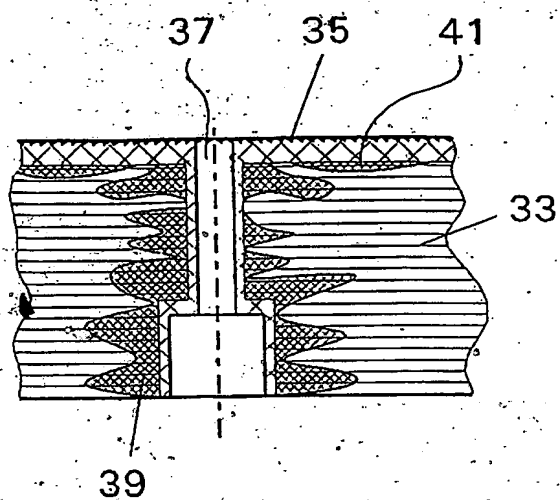


FIG. 17

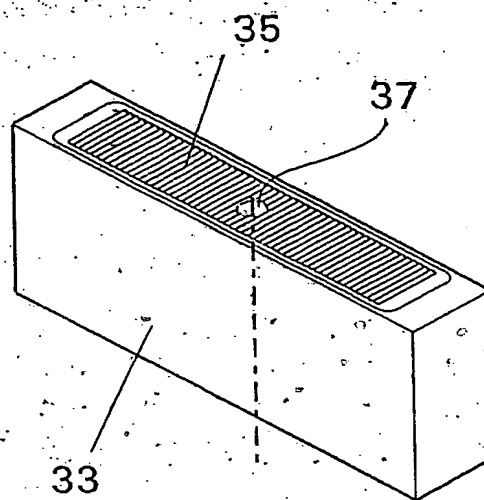


FIG. 18

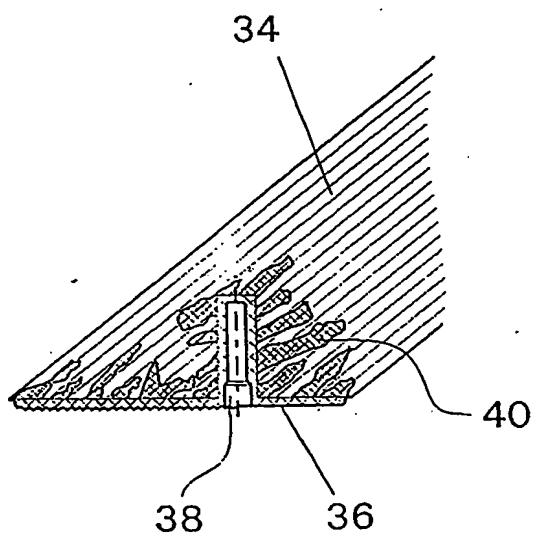


FIG. 19

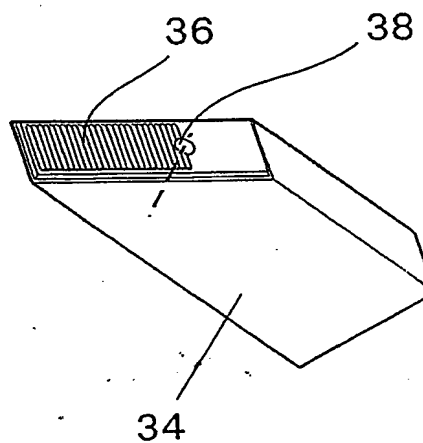


FIG. 20

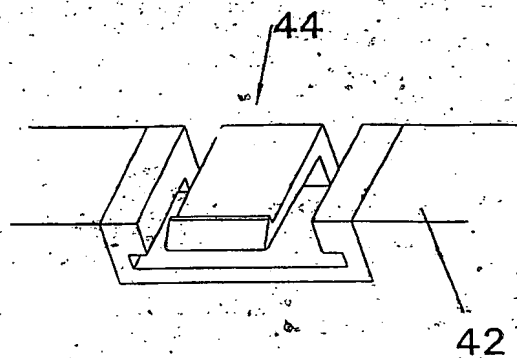


FIG. 21

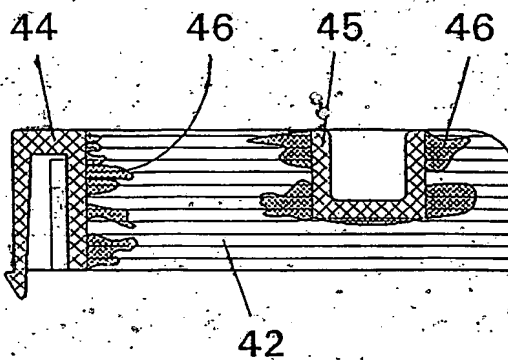


FIG. 22

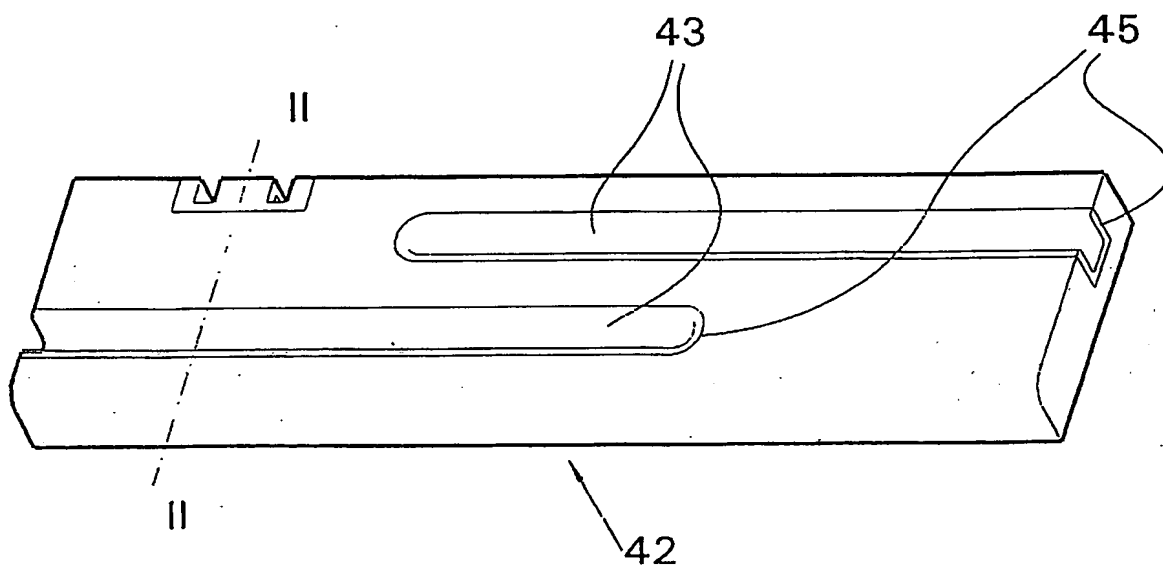


FIG. 23

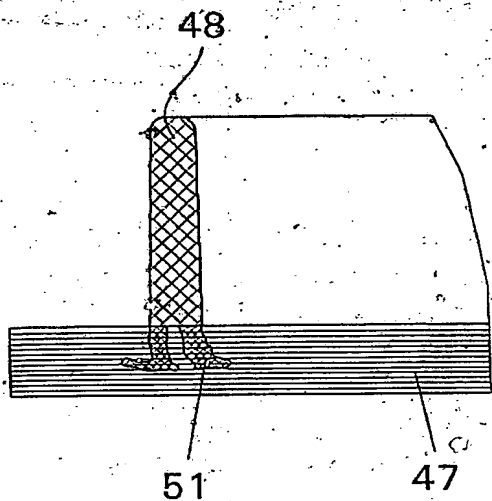
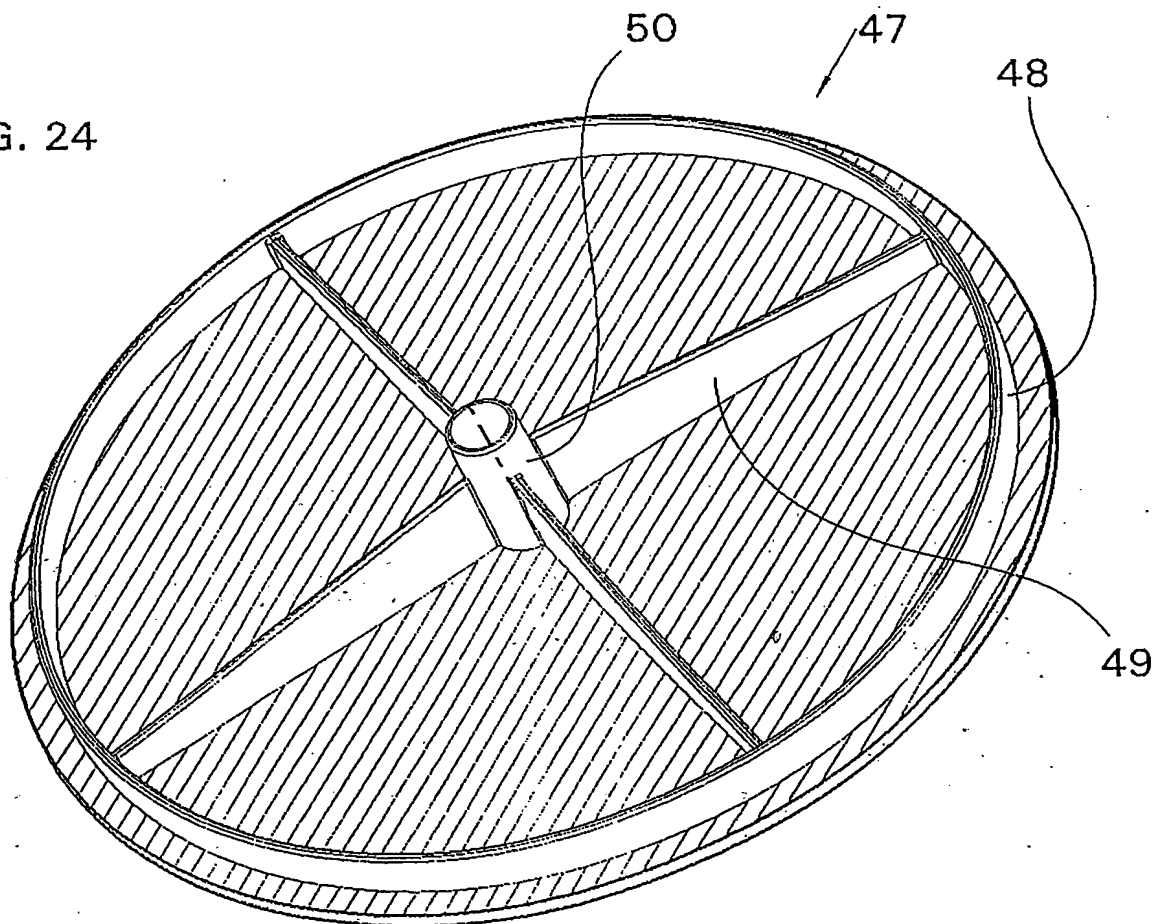


FIG. 24



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/005895

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B29C45/14
//B29K711:14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	EP 1 325 799 A (FANTONI SPA) 9 July 2003 (2003-07-09) paragraph '0009! - paragraph '0013! paragraph '0035! figures 4c, 4d	1, 2, 5-7, 9, 10, 12, 13, 16, 17
X	GB 1 063 626 A (HOECHST AG) 30 March 1967 (1967-03-30) page 1, line 52 - line 73	1, 9, 10, 12, 13, 16, 17
X	FR 2 469 268 A (WTZ HOLZVERARBEITENDE IND) 22 May 1981 (1981-05-22) page 2, line 32 - line 35 -/--	1, 5, 6, 9, 12, 13, 16, 17

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 September 2004

Date of mailing of the international search report

28/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zattoni, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/005895

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 40 38 172 A (MECALIT GMBH) 4 June 1992 (1992-06-04) column 1, line 32 - line 39 column 3, line 46 - column 3, line 58	1,5,6, 12,16,17
X	DE 27 19 128 A (MEIER MAX) 9 November 1978 (1978-11-09) page 6, line 6 - line 11 page 6, lines 3,4	1,5,6, 10,12, 13,16,17
X	DE 21 10 893 A (RITTER FRANZ PETER) 14 September 1972 (1972-09-14) claim 14	1,5,6, 12,13, 16,17
X	WO 00/79137 A (MOCK ELMAR ; WOODWELDING AG (CH); AESCHLIMANN MARCEL (CH); TORRIANI LA) 28 December 2000 (2000-12-28) figures 4,6	15,16
A		1-14
A	FR 2 498 905 A (MASSONNET HENRY) 6 August 1982 (1982-08-06) figure 5	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/005895

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 1325799	A	09-07-2003	IT EP	UD20010202 A1 1325799 A1	11-07-2002 09-07-2003
GB 1063626	A	30-03-1967	NONE		
FR 2469268	A	22-05-1981	DD DE FR	147220 A1 3035920 A1 2469268 A1	25-03-1981 21-05-1981 22-05-1981
DE 4038172	A	04-06-1992	DE	4038172 A1	04-06-1992
DE 2719128	A	09-11-1978	DE AT AT CA CH DD DK ES ES FI FR GB IT NL NO SE	2719128 A1 370598 B 551377 A 1100727 A1 618595 A5 131073 A5 351777 A 461424 A1 466476 A1 772309 A 2360411 A1 1576763 A 1114915 B 7708671 A 772765 A 7708915 A	09-11-1978 11-04-1983 15-09-1982 12-05-1981 15-08-1980 31-05-1978 08-02-1978 01-06-1978 16-01-1979 08-02-1978 03-03-1978 15-10-1980 03-02-1986 09-02-1978 08-02-1978 08-02-1978
DE 2110893	A	14-09-1972	DE	2110893 A1	14-09-1972
WO 0079137	A	28-12-2000	CH AU AU BR CA WO CZ EP HU JP PL	694058 A5 765622 B2 5056500 A 0012297 A 2377408 A1 0079137 A1 20014455 A3 1190180 A1 0201801 A2 2003502602 T 354290 A1	30-06-2004 25-09-2003 09-01-2001 26-03-2002 28-12-2000 28-12-2000 12-06-2002 27-03-2002 28-09-2002 21-01-2003 29-12-2003
FR 2498905	A	06-08-1982	FR	2498905 A1	06-08-1982

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/005895

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B29C45/14
//B29K711:14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, X	EP 1 325 799 A (FANTONI SPA) 9. Juli 2003 (2003-07-09) Absatz '0009! - Absatz '0013! Absatz '0035! Abbildungen 4c, 4d	1, 2, 5-7, 9, 10, 12, 13, 16, 17
X	GB 1 063 626 A (HOECHST AG) 30. März 1967 (1967-03-30) Seite 1, Zeile 52 - Zeile 73	1, 9, 10, 12, 13, 16, 17
X	FR 2 469 268 A (WTZ HOLZVERARBEITENDE IND) 22. Mai 1981 (1981-05-22) Seite 2, Zeile 32 - Zeile 35 -/-	1, 5, 6, 9, 12, 13, 16, 17

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. September 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/09/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zattoni, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/005895

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 40 38 172 A (MECALIT GMBH) 4. Juni 1992 (1992-06-04) Spalte 1, Zeile 32 - Zeile 39 Spalte 3, Zeile 46 - Spalte 3, Zeile 58	1,5,6, 12,16,17
X	DE 27 19 128 A (MEIER MAX) 9. November 1978 (1978-11-09) Seite 6, Zeile 6 - Zeile 11 Seite 6, Zeilen 3,4	1,5,6, 10,12, 13,16,17
X	DE 21 10 893 A (RITTER FRANZ PETER) 14. September 1972 (1972-09-14) Anspruch 14	1,5,6, 12,13, 16,17
X	WO 00/79137 A (MOCK ELMAR ; WOODWELDING AG (CH); AESCHLIMANN MARCEL (CH); TORRIANI LA) 28. Dezember 2000 (2000-12-28)	15,16
A	Abbildungen 4,6	1-14
A	FR 2 498 905 A (MASSONNET HENRY) 6. August 1982 (1982-08-06) Abbildung 5	2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/005895

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1325799	A	09-07-2003	IT EP	UD20010202 A1 1325799 A1	11-07-2002 09-07-2003
GB 1063626	A	30-03-1967	KEINE		
FR 2469268	A	22-05-1981	DD DE FR	147220 A1 3035920 A1 2469268 A1	25-03-1981 21-05-1981 22-05-1981
DE 4038172	A	04-06-1992	DE	4038172 A1	04-06-1992
DE 2719128	A	09-11-1978	DE AT AT CA CH DD DK ES ES FI FR GB IT NL NO SE	2719128 A1 370598 B 551377 A 1100727 A1 618595 A5 131073 A5 351777 A 461424 A1 466476 A1 772309 A 2360411 A1 1576763 A 1114915 B 7708671 A 772765 A 7708915 A	09-11-1978 11-04-1983 15-09-1982 12-05-1981 15-08-1980 31-05-1978 08-02-1978 01-06-1978 16-01-1979 08-02-1978 03-03-1978 15-10-1980 03-02-1986 09-02-1978 08-02-1978 08-02-1978
DE 2110893	A	14-09-1972	DE	2110893 A1	14-09-1972
WO 0079137	A	28-12-2000	CH AU AU BR CA WO CZ EP HU JP PL	694058 A5 765622 B2 5056500 A 0012297 A 2377408 A1 0079137 A1 20014455 A3 1190180 A1 0201801 A2 2003502602 T 354290 A1	30-06-2004 25-09-2003 09-01-2001 26-03-2002 28-12-2000 28-12-2000 12-06-2002 27-03-2002 28-09-2002 21-01-2003 29-12-2003
FR 2498905	A	06-08-1982	FR	2498905 A1	06-08-1982

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.